

PAT-NO: JP02006013903A

DOCUMENT-IDENTIFIER: **JP 2006013903 A**

TITLE: TITLE DATA NOT AVAILABLE

PUBN-DATE: January 12, 2006

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

FUKUI, YOSHIKI

COUNTRY

N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

SEIKO EPSON CORP

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP2004188350

APPL-DATE: June 25, 2004

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an acoustic lens and an ultrasonic speaker using it which can maintain the lens shape for a long time, and reduce leakage of charged gas.

SOLUTION: The acoustic lens 1 changes a travelling direction of an acoustic wave at a boundary plane between different gases separated by a rubber membrane 10, and is composed so that a shape for developing a lens function of the desired acoustic wave by supporting the rubber membrane 10 by a supporting structure 11.

COPYRIGHT: (C)2006,JPO&NCIPI

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2006-13903

(P2006-13903A)

(43) 公開日 平成18年1月12日(2006.1.12)

(51) Int. Cl.		F 1			テーマコード (参考)
HO4R 1/34	(2006.01)	HO4R 1/34	330A		5D019
HO4R 3/00	(2006.01)	HO4R 3/00	310		5D020

審査請求 未請求 請求項の数 14 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2004-188350 (P2004-188350)
 (22) 出願日 平成16年6月25日 (2004.6.25)

(71) 出願人 000002369
 セイコーエプソン株式会社
 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
 (74) 代理人 100095728
 弁理士 上柳 雅普
 (74) 代理人 100107076
 弁理士 藤綱 英吉
 (74) 代理人 100107261
 弁理士 須澤 修
 (72) 発明者 福井 芳樹
 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
 Fターム(参考) 5D019 AA01 GG03
 5D020 AC11

(54) 【発明の名称】 音響レンズ及びこれを用いた超音波スピーカ

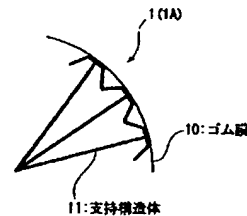
(57) 【要約】

【課題】 レンズ形状を長時間維持でき、かつ充填気体の抜けの軽減を図った音響レンズ及びこれを用いた超音波スピーカを提供する。

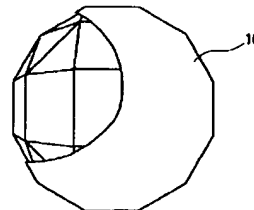
【解決手段】 ゴム膜10により隔てられた異種気体間での境界面において音波の進行方向を変える音響レンズ1であって、ゴム膜10を支持構造体11により支持することにより所望の音波のレンズ機能を発揮させるための形状を維持するように構成される。

【選択図】 図2

(A)



(B)



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

膜により隔てられた異種気体間での境界面において音波の進行方向を変える音響レンズであって、

膜を支持構造体により支持することにより所望の音波のレンズ機能を発揮させるための形状を維持するように構成したことを特徴とする音響レンズ。

【請求項 2】

前記音響レンズの形状は、レンズ効果が得られる形状であることを特徴とする請求項 1 に記載の音響レンズ。

【請求項 3】

前記支持構造体は多面体のフレーム構造であることを特徴とする請求項 1 または 2 のいずれかに記載の音響レンズ。

【請求項 4】

前記膜は、前記支持構造体と接着されていることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載の音響レンズ。

【請求項 5】

前記膜は、ゴム膜であることを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれかに記載の音響レンズ。

【請求項 6】

可聴周波数帯の信号波を生成する信号源と、キャリア波を生成し、出力するキャリア波供給手段と、前記キャリア波を前記信号波で変調する変調手段と、前記変調手段から出力される変調信号により駆動され該変調信号を有限振幅レベルの音波に変換して媒質中に放射する超音波トランスデューサとを有する超音波スピーカであって、

請求項 1 乃至 5 のいずれかに記載の音響レンズを有することを特徴とする超音波スピーカ。

【請求項 7】

可聴周波数帯の信号波を生成する信号源と、キャリア波を生成し、出力するキャリア波供給手段と、前記キャリア波を前記信号波で変調する変調手段と、前記変調手段から出力される変調信号により駆動され該変調信号を有限振幅レベルの音波に変換して媒質中に放射する超音波トランスデューサとを有する超音波スピーカであって、

前記超音波トランスデューサの音波放射面前面に連通し、音波放射方向に延設された筒体を有し、かつ該筒体には、前記筒体の出口部に外界との境界を形成する第 1 の膜と、該第 1 の膜と所定の間隔で前記第 1 の膜と前記音波放射面との間に配設される第 2 の膜とが設けられており、前記第 1 の膜と第 2 の膜で形成された室内に外界気体と比重の異なる気体を充填する気体封入手段を有することを特徴とする超音波スピーカ。

【請求項 8】

前記第 1 の膜を支持構造体に取り付けるように設け、前記気体封入手段により前記室内に前記気体を充填することにより前記第 2 の膜を所望の曲率に設定することを特徴とする請求項 7 に記載の超音波スピーカ。

【請求項 9】

前記第 1 の膜の張力を第 2 の膜の張力に比して大きくなるように前記筒体に取り付け固定し、前記気体封入手段により前記室内に前記気体を充填することにより前記第 2 の膜を所望の曲率に設定することを特徴とする請求項 7 に記載の超音波スピーカ。

【請求項 10】

前記第 2 の膜を支持構造体に取り付けるように設け、前記気体封入手段により前記室内に前記気体を充填することにより前記第 1 の膜を所望の曲率に設定することを特徴とする請求項 7 に記載の超音波スピーカ。

【請求項 11】

前記第 2 の膜の張力を第 1 の膜の張力に比して大きくなるように前記筒体に取り付け固定し、前記気体封入手段により前記室内に前記気体を充填することにより前記第 1 の膜を

10

20

30

40

50

所望の曲率に設定することを特徴とする請求項 7 に記載の超音波スピーカ。

【請求項 1 2】

前記気体は、外界の気体より比重が重いことを特徴とする請求項 7 乃至 1 1 のいずれかに記載の超音波スピーカ。

【請求項 1 3】

可聴周波数帯の信号波を生成する信号源と、キャリア波を生成し、出力するキャリア波供給手段と、前記キャリア波を前記信号波で変調する変調手段と、前記変調手段から出力される変調信号により駆動され該変調信号を有限振幅レベルの音波に変換して媒質中に放射する超音波トランスデューサとを有する超音波スピーカであって、

超音波トランスデューサの音波放射面前面に連通し、音波放射方向に延設された筒体を有し、かつ該筒体には、該筒体の出口部に外界との境界を形成する第 1 の膜と、該第 1 の膜と所定の間隔で前記第 1 の膜と前記音波放射面との間に配設される第 2 の膜と、該第 2 の膜と前記音波放射面との間に配設され気体を封入する隔壁とが設けられているとともに

前記第 1 の膜と第 2 の膜で形成された第 1 の室内と、前記第 2 の膜と前記隔壁により形成された第 2 の室内に異なる比重の気体を充填する気体封入手段を有することを特徴とする超音波スピーカ。

【請求項 1 4】

前記第 1 の膜を支持構造体に取り付けるように設け、前記気体封入手段により前記第 1 の室内と第 2 の室内の差圧を調整することにより前記第 2 の膜を所望の曲率に設定することを特徴とする請求項 1 3 に記載の超音波スピーカ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、気体中の音波の進行方向を変える音響レンズに係り、特に超音波を集束および発散させるのに好適な音響レンズ及びこれを用いた超音波スピーカに関する。

【背景技術】

【0002】

従来から（空中）音波の進行方向を変える音響レンズとしては、音響インピーダンスの高い物質による反射を利用し、反射材の構造に特徴を持たせて音波の集束を実現するというものがある（例えば、特許文献 1 参照）。

また、ゴム風船を用いた音響レンズとして、風船内部に空気よりも重い気体（二酸化炭素など）や軽い気体（ヘリウムなど）を充填し、風船境界での音波の屈折を利用したものがある。

【特許文献 1】特開 2 0 0 2 - 4 4 7 7 3 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

後者のゴム風船を用いた音響レンズでは、形状を構成する為に充填気体の圧力を高める必要がある。しかしながら、圧力が高いほどゴム膜を内部気体が透過しやすくなり（つまり抜けやすい）、長期間形状を維持することは難しい。

【0004】

本発明は、このような事情に鑑みてなされたものであり、レンズ形状を長時間維持でき、かつ充填気体の抜けの軽減を図った音響レンズ及びこれを用いた超音波スピーカを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0005】

上記目的を達成するために本発明の音響レンズは、膜により隔てられた異種気体間での境界面において音波の進行方向を変える音響レンズであって、膜を支持構造体により支持

することにより所望の音波のレンズ機能を発揮させるための形状を維持するように構成したことを特徴とする。

上記構成からなる本発明の音響レンズでは、所望の音波のレンズ機能を発揮させるための、気体が充填された膜の形状が支持構造体により支持される。

したがって、充填気体の圧力により膜形状を維持していた従来の音響レンズに比して、充填気体の抜けを軽減することができる。

【0006】

また、本発明の音響レンズは、前記音響レンズの形状が、レンズ効果が得られる形状であることを特徴とする。

上記構成からなる本発明の音響レンズでは、例えば、球形、半球形、あるいは放物面、凸面、凹面が一部に形成されるような形状等のレンズ効果が得られる形状が、音響レンズの形状として選択される。

したがって、本発明の音響レンズを使用することにより、音源から放射される音波を用途に応じて所望の方向に収束または発散させることができる。

【0007】

また、本発明の音響レンズは、前記支持構造体は多面体のフレーム構造であることを特徴とする。

上記構成からなる本発明の音響レンズは、多面体のフレーム構造により実現される。したがって、フレームの影響を考えながら音響レンズの形状として、自由な形状を選択することができる。

【0008】

また、本発明の音響レンズは、前記膜は、前記支持構造体と接着されていることを特徴とする。

上記構成からなる本発明の音響レンズでは、音響レンズの形状をなす膜は支持構造体と接着される。したがって、膜の張力が維持され、膜の長寿命化が図れる。

【0009】

また、本発明の音響レンズは、前記膜は、ゴム膜であることを特徴とする。

上記構成からなる本発明の音響レンズでは、音響レンズの形状は、ゴム膜により形成される。したがって、音響レンズの形状を所望のレンズ効果が得られるように自由に形成することができる。

【0010】

また、本発明の超音波スピーカは、可聴周波数帯の信号波を生成する信号源と、キャリア波を生成し、出力するキャリア波供給手段と、前記キャリア波を前記信号波で変調する変調手段と、前記変調手段から出力される変調信号により駆動され該変調信号を有限振幅レベルの音波に変換して媒質中に放射する超音波トランスデューサとを有する超音波スピーカであって、上記いずれかの本発明に係る音響レンズを有することを特徴とする。

【0011】

上記構成からなる本発明の超音波スピーカでは、キャリア波供給手段により生成されるキャリア波が信号源により生成される可聴周波数帯の信号波により変調手段により変調される。この変調手段から出力される変調信号により超音波トランスデューサは駆動され、超音波トランスデューサは、上記変調信号を有限振幅レベルの音波に変換して媒質中に放射する。このとき、超音波トランスデューサに音波放射面近傍に対向して設けられた上記いずれかの音響レンズにより、上記超音波トランスデューサにより放射された音波（音響信号）は収束または発散される。

したがって、本発明の超音波スピーカでは、出力される音響信号を所望の方向に収束または発散される。これにより、複数の超音波スピーカを搭載した超音波スピーカシステムに適用する際には、所望の音響効果を得ることができる。

【0012】

また、本発明の超音波スピーカは、可聴周波数帯の信号波を生成する信号源と、キャリア波を生成し、出力するキャリア波供給手段と、前記キャリア波を前記信号波で変調する

10

20

30

40

50

変調手段と、前記変調手段から出力される変調信号により駆動され該変調信号を有限振幅レベルの音波に変換して媒質中に放射する超音波トランスデューサとを有する超音波スピーカであって、前記超音波トランスデューサの音波放射面前面に連通し、音波放射方向に延設された筒体を有し、かつ該筒体には、前記筒体の出口部に外界との境界を形成する第1の膜と、該第1の膜と所定の間隔で前記第1の膜と前記音波放射面との間に配設される第2の膜とが設けられているとともに、前記第1の膜と第2の膜で形成された室内に外界気体と比重の異なる気体を充填する気体封入手段を有することを特徴とする。

【0013】

上記構成からなる本発明の超音波スピーカは、超音波トランスデューサの音波放射面前面に連通し、音波放射方向に延設された筒体を有している。この筒体には、該筒体の出口部に外界との境界を形成する第1の膜と、該第1の膜と所定の間隔で前記第1の膜と前記音波放射面との間に配設される第2の膜とが設けられているとともに、前記第1の膜と第2の膜で形成された室内に外界気体と比重の異なる気体を充填する気体封入手段が取り付けられている。

10

したがって、前記気体封入手段により外界と比重の異なる気体を充填することにより前記気体封入手段の充填圧力で前記第1、第2の膜のいずれか一方または双方で、形成される曲面の曲率を変化させることができ、その曲率を調整することにより、例えば、凹レンズ、凸レンズ等の、所望のレンズ機能を有する音響レンズを備えた超音波スピーカを実現することができる。

【0014】

20

また、本発明の超音波スピーカは、前記第1の膜を支持構造体に取り付けるように設け、前記気体封入手段により前記室内に前記気体を充填することにより前記第2の膜を所望の曲率に設定することを特徴とする。

上記構成からなる本発明の超音波スピーカでは、前記第1の膜が支持構造体に取り付けられ、前記気体封入手段により前記第1の膜と第2の膜で形成された前記室内に前記気体を充填することにより前記第2の膜が所望の曲率に設定される。

したがって、第1の膜の形状を変化させずに、第2の膜で形成される曲面の曲率のみを調整することにより所望のレンズ機能を有する音響レンズを備えた超音波スピーカを実現することができる。

【0015】

30

また、本発明の超音波スピーカは、前記第1の膜の張力を第2の膜の張力に比して大きくするように前記筒体に取り付け固定し、前記気体封入手段により前記室内に前記気体を充填することにより前記第2の膜を所望の曲率に設定することを特徴とする。

上記構成からなる本発明の超音波スピーカでは、前記第1の膜の張力が第2の膜の張力に比して大きくするように前記筒体に取り付け固定され、前記気体封入手段により前記室内に前記気体を充填することにより前記第2の膜が所望の曲率に設定される。

したがって、支持構造体を設けることなく、第1の膜の形状を変化させずに第2の膜により形成される曲面のみを所望の曲率に設定し、所望のレンズ機能を有する音響レンズを備えた超音波スピーカを実現することができる。

【0016】

40

また、本発明の超音波スピーカは、前記第2の膜を支持構造体に取り付けるように設け、前記気体封入手段により前記室内に前記気体を充填することにより前記第1の膜を所望の曲率に設定することを特徴とする。

上記構成からなる本発明の超音波スピーカでは、前記第2の膜が支持構造体に取り付けられ、前記気体封入手段により前記第1の膜と第2の膜で形成された前記室内に前記気体を充填することにより前記第1の膜が所望の曲率に設定される。

したがって、第2の膜の形状を変化させずに、第1の膜で形成される曲面の曲率のみを調整することにより所望のレンズ機能を有する音響レンズを備えた超音波スピーカを実現することができる。

【0017】

50

また、本発明の超音波スピーカは、前記第２の膜の張力を第１の膜の張力に比して大きくなるように前記筒体に取り付け固定し、前記気体封入手段により前記室内に前記気体を充填することにより前記第１の膜を所望の曲率に設定することを特徴とする。

上記構成からなる本発明の超音波スピーカでは、前記第２の膜の張力が第１の膜の張力に比して大きくなるように前記筒体に取り付け固定され、前記気体封入手段により前記室内に前記気体を充填することにより前記第１の膜が所望の曲率に設定される。

したがって、支持構造体を設けることなく、第２の膜の形状を変化させずに第１の膜により形成される曲面のみを所望の曲率に設定し、所望のレンズ機能を有する音響レンズを備えた超音波スピーカを実現することができる。

【００１８】

また、本発明の超音波スピーカは、前記気体は、外界の気体より比重が重いことを特徴とする。

上記構成からなる超音波スピーカでは、超音波トランスデューサの音波放射面前面に連通し、音波放射方向に延設された筒体内に前記第１の膜と第２の膜で形成された前記室内に前記気体封入手段により充填される気体は、外界の気体（例えば、空気）より比重が重いものが使用される。

したがって、前記第１の膜と第２の膜で形成された前記室内へ上記外界の気体より比重が重い気体を充填することにより第１の膜及び第２の膜のいずれか一方、または双方で形成される曲面を所望の曲率に設定することができ、それ故所望のレンズ機能を有する音響レンズを備えた超音波スピーカを実現することができる。

【００１９】

また、本発明の超音波スピーカは、可聴周波数帯の信号波を生成する信号源と、キャリア波を生成し、出力するキャリア波供給手段と、前記キャリア波を前記信号波で変調する変調手段と、前記変調手段から出力される変調信号により駆動され該変調信号を有限振幅レベルの音波に変換して媒質中に放射する超音波トランスデューサとを有する超音波スピーカであって、超音波トランスデューサの音波放射面前面に連通し、音波放射方向に延設された筒体を有し、かつ該筒体には、該筒体の出口部に外界との境界を形成する第１の膜と、該第１の膜と所定の間隔で前記第１の膜と前記音波放射面との間に配設される第２の膜と、該第２の膜と前記音波放射面との間に配設され気体を封入する隔壁とが設けられているとともに、前記第１の膜と第２の膜で形成された第１の室内と、前記第２の膜と前記隔壁により形成された第２の室内に異なる比重の気体を充填する気体封入手段を有することを特徴とする。

【００２０】

上記構成からなる超音波スピーカは、超音波トランスデューサの音波放射面前面に連通し、音波放射方向に延設された筒体を有している。この筒体には、該筒体の出口部に外界との境界を形成する第１の膜と、該第１の膜と所定の間隔で前記第１の膜と前記音波放射面との間に配設される第２の膜と、該第２の膜と前記音波放射面との間に配設され気体を封入する隔壁とが設けられているとともに、前記第１の膜と第２の膜で形成された第１の室内と、前記第２の膜と前記隔壁により形成された第２の室内に異なる比重の気体を充填する気体封入手段が取り付けられている。

したがって、前記気体封入手段により、第１の室内と、第２の室内に充填する気体の圧力を調整することにより、前記第１の膜及び第２の膜のいずれか一方、または双方に形成される曲面を所望の曲率に設定することができ、それ故、故所望のレンズ機能を有する音響レンズを備えた超音波スピーカを実現することができる。

【００２１】

また、本発明の超音波スピーカは、前記第１の膜を支持構造体に取り付けるように設け、前記気体封入手段により前記第１の室内と第２の室内の差圧を調整することにより前記第２の膜を所望の曲率に設定することを特徴とする。

上記構成からなる超音波スピーカでは、前記第１の膜が支持構造体に取り付けられ、前記気体封入手段により前記第１の室内と第２の室内の差圧を調整することにより前記第２

10

20

30

40

50

の膜が所望の曲率に設定される。

したがって、第1の膜の形状を変化させずに、第2の膜で形成される曲面の曲率のみを調整することにより所望のレンズ機能を有する音響レンズを備えた超音波スピーカを実現することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0022】

以下、本発明の実施形態を、図面を参照して詳細に説明する。本発明の実施形態に係る音響レンズの構成例を図1に示す。本発明の実施形態に係る音響レンズは、膜により隔てられた異種気体間での境界面において音波の進行方向を変える音響レンズであって、膜を支持構造体により支持することにより所望の音波のレンズ機能を発揮させるための形状を維持するように構成したことを特徴としている。 10

図1(A)は、気体を充填することにより音響レンズ1(または1A)のレンズ形状をなすゴム膜10が支持構造体11により支持されている構造を模式的に示したものであり、図1(B)は、音響レンズのレンズ形状が多面体のフレーム構造により支持されている状態の外観構成を示している。

【0023】

膜境界で比重の異なる気体を分離している場合、境界前後で音速が異なることから屈折現象が生じる。例えば、膜内部に(空気に対して)比重の重い気体(例えば二酸化炭素)が充填されていると、膜内部での音速は遅くなる(気体中での音速は気体の分子量の平方根に反比例する)。逆に比重の軽い気体(例えばヘリウム)が充填されていると、膜内部での音速は速くなる。 20

音速の違いによる屈折では、音速が遅くなる境界面では入射角より屈折角は小さくなる方向に屈折し、音速が速くなる境界面では入射角より屈折角は大きくなる方向に屈折する。

【0024】

図1(A)に示す音響レンズ1は、ゴム膜10からなる風船に外界を形成する気体としての空気より比重の重い気体である二酸化炭素を充填して球形状に形成したものである。この音響レンズ1に向けて音源2より超音波等の指向性の高い音波を放射すると、この音波は、音響レンズ1に入射し、外界との境界面における点 X_1 、 X_1' において、音波が屈折する。このとき、二酸化炭素が充填された風船内では、外界の空气中より音波の伝播速度が遅くなるので、入射角 α_1 、 α_1' よりそれぞれ、屈折角 β_1 、 β_1' が小さくなる。 30

【0025】

そして、音波が音響レンズ1を出射する際には、外界との境界面における点 X_2 、 X_2' において、音響レンズ1内から外界である空气中に向けて屈折する。このとき、上述した理由により、入射角 α_2 、 α_2' よりそれぞれ、屈折角 β_2 、 β_2' が大きくなり、音源2から放射された音波は、音響レンズ1を通過することにより平面波となる。したがって、図1(A)に示す音響レンズ1は、音波に対して凸レンズとして機能する。また、図1(A)における音源を平面波とすると、音波の収束を行うことができる。

【0026】

また、図1(B)に示す音響レンズ1Aは、ゴム膜10からなる風船に外界を形成する気体としての空気より比重の軽い気体であるヘリウムを充填して球形状に形成したものである。

この音響レンズ1Aに向けて音源2より超音波等の指向性の高い音波を放射すると、この音波は、音響レンズ1Aに入射し、外界との境界面における点 X_{10} 、 X_{10}' において、音波が屈折する。このとき、ヘリウムが充填された風船内では、外界の空气中より音波の伝播速度が速くなるので、入射角 α_{10} 、 α_{10}' よりそれぞれ、屈折角 β_{10} 、 β_{10}' が大きくなる。

【0027】

そして、音波が音響レンズ1Aを出射する際には、外界との境界面における点 X_{11} 、 50

$X_{1,1}'$ において、音響レンズ1 A内から外界である空気中に向けて屈折する。このとき、上述した理由により、入射角 $\alpha_{1,1}$ 、 $\alpha_{1,1}'$ よりそれぞれ、屈折角 $\beta_{1,1}$ 、 $\beta_{1,1}'$ が小さくなり、音源2から放射された音波は、音響レンズ1を通過することにより発散するように変化する。したがって、図1(B)に示す音響レンズ1 Aは、音波に対して凹レンズとして機能する。

【0028】

上述した音響レンズ1、1 Aは、例えば、図2に示すように、フレーム構造の支持構造体11にゴム膜10で被覆して形成され、気体が充填されたゴム膜の形状が支持構造体11により、レンズ形状を維持するように支持される。

通常、ゴム風船の様に充填気体の圧力により風船形状を構成する場合、内部気圧が高く
10
なり、充填気体はゴム膜を透過しやすくなり、風船形状を長期間維持することは難しい。
しかしながら、図2に示す様な支持構造体11をゴム膜10からなる風船内部に形成し、
膜を構造体が支持することにより、形状維持の為に内部気圧を高くする必要がなくなる。
これにより、充填気体のゴム膜透過は軽減されることになる。

【0029】

したがって、充填気体の圧力により膜形状を維持していた従来の音響レンズに比して、
充填気体の抜けを軽減することができる。

また、上記音響レンズは、多面体のフレーム構造により実現される。したがって、フレ
ームの影響を考えながら音響レンズの形状として、自由な形状を選択することができる。

【0030】

また、音響レンズ1(1 A)のレンズ形状は、球形状に限らず、半球形、あるいは放物
面、凸面、凹面が一部に形成されるような形状などの所望のレンズ効果が得られる形状が
選択される。
20

したがって、本発明の音響レンズを使用することにより、音源2から放射される音波を
用途に応じて所望の方向に収束または発散させることができる。

【0031】

また、本発明の実施形態に係る音響レンズでは、音響レンズの形状をなす膜(本実施形
態ではゴム膜)10は、支持構造体11と接着させるようにしてもよい。

このように構成することにより、膜の張力が維持され、膜の長寿命化が図れる。

さらに、本実施形態に係る音響レンズでは、音響レンズの形状をなす膜としてゴム膜を
30
使用している。したがって、音響レンズの形状を所望のレンズ効果が得られるように自由
に形成することができる。

【0032】

次に、上述した音響レンズを備えた本発明の実施形態に係る超音波スピーカの構成を図
3に示す。同図において、超音波スピーカは、可聴周波数波発振源21と、キャリア波発
振源22と、変調器23と、パワーアンプ24と、超音波トランスデューサ25と、超音
波トランスデューサ25から放射される音波(音響信号)を収束または発散させる音響レ
ンズ26とを有している。

【0033】

可聴周波数波発振源21は、可聴周波数帯の信号を生成する機能を有している。
40

キャリア波発振源22は、超音波周波数帯のキャリア波を生成する機能を有している。
このキャリア波発振源22は、キャリア波の周波数を可変できるように構成されている。

変調器23はキャリア波発振源22から供給されるキャリア波を可聴周波数波発振源2
1より出力される信号波でAM変調し、変調信号をパワーアンプ24に出力する機能を有
する。

また、超音波トランスデューサ25は、変調器23からパワーアンプ24を介して出力
される変調信号により駆動され、該変調信号を有限振幅レベルの音波に変換して媒質中
に放射し、可聴周波数帯の信号音(再生信号)を再生する機能を有する。

【0034】

上記構成において、可聴周波数波発振源21より出力される信号波によってキャリア波
50

発振源 22 から出力される超音波周波数帯のキャリア波を変調器 23 により変調し、パワーアンプ 24 で増幅した変調信号により超音波トランスデューサ 25 を駆動する。この結果、上記変調信号が超音波トランスデューサ 25 により有限振幅レベルの音波に変換され、この音波は音響レンズ 26 により収束または発散され、媒質中（空气中）に放射されて媒質（空気）の非線形効果によって元の可聴周波数帯の信号音が再生される。

音響レンズ 26 は、図 3 の構成例では、音波に対して凸レンズの機能を有するものであるが、これに限らず、音波を発散させる機能を有する凹レンズの機能を有する音響レンズとしてもよい。また、音響効果を考慮して、複数の音響レンズを設けてもよい。

【0035】

なお、可聴周波数帯の再生信号の再生範囲は、超音波トランスデューサ 25 から放出軸方向へのビーム状の範囲となる。ここで、「再生信号の再生範囲」とは超音波トランスデューサの音波放射面から放射軸方向に再生信号が到達する距離と、超音波ビームのビーム幅（ビーム放射角）との両者を含み、キャリア波の周波数を変化させることにより、再生範囲を変化させることができる。

可聴周波数波発振源 21 は、本発明の信号源に、キャリア波発振源 22 は本発明のキャリア波供給手段に、変調器 23 は本発明の変調手段に、それぞれ相当する。

【0036】

この超音波トランスデューサ 25 は、例えば、広周波数帯域の音響信号（超音波）を発振できる静電型トランスデューサである。超音波トランスデューサ 22 は、広周波数帯域の音響信号を発振できるものであれば、静電型のものでなくてもよい。

超音波トランスデューサ 25 の具体的構成を図 4 に示す。図 4 に示す静電型の超音波トランスデューサは、振動体として 3 ～ 10 μm 程度の厚さの PET（ポリエチレンテレフレート樹脂）等の誘電体 31（絶縁体）を用いている。誘電体 31 に対しては、アルミ等の金属箔として形成される上電極 32 がその上面部に蒸着等の処理によって一体形成されるとともに、真鍮で形成された下電極 33 が誘電体 31 の下面部に接触するように設けられている。この下電極 33 は、リード 52 が接続されるとともに、ベークライト等からなるベース板 35 に固定されている。

【0037】

また、上電極 32 は、リード 53 が接続されており、このリード 53 は直流バイアス電源 50 に接続されている。この直流バイアス電源 50 により上電極 32 には 50 ～ 150 V 程度の上電極吸着用の直流バイアス電圧が常時、印加され上電極 32 が下電極 33 側に吸着されるようになっている。51 は交流信号源であり、図 3 におけるパワーアンプ 24 の出力（AC 50 ～ 150 V p-p）に相当する。

誘電体 31 および上電極 32 ならびにベース板 35 は、メタルリング 36、37、および 38、ならびにメッシュ 39 とともに、ケース 30 によってかしめられている。

【0038】

下電極 33 の誘電体 31 側の面には不均一な形状を有する数十～数百 μm 程度の微小な溝が複数形成されている。この微小な溝は、下電極 33 と誘電体 31 との間の空隙となるので、上電極 32 および下電極 33 間の静電容量の分布が微小に変化する。このランダムな微小な溝は、下電極 33 の表面を手作業でヤスリで荒らすことで形成されている。静電方式の超音波トランスデューサでは、このようにして空隙の大きさや深さの異なる無数のコンデンサを形成することによって、超音波トランスデューサの周波数特性が広帯域となっている。

【0039】

上記構成の超音波トランスデューサ 22 では、上電極 32 に直流バイアス電圧が印加された状態で上電極 31 と下電極 33 との間に変調信号（パワーアンプ 24 の出力）が印加されるようになっている。因みに、共振型の超音波トランスデューサの周波数特性は、中心周波数（圧電セラミックの共振周波数）が例えば、40 kHz であり、最大音圧となる中心周波数に対して ± 5 kHz の周波数において最大音圧に対して -30 dB である。これに対して、上記構成の広帯域発振型の超音波トランスデューサの周波数特性は、40 kHz から

10

20

30

40

50

100 kHz付近まで平坦で、100 kHzで最大音圧に比して±6 dB程度である。

【0040】

上記構成の本発明の超音波スピーカによれば、超音波トランスデューサ25は、変調23よりパワーアンプ24を介して出力される変調信号を有限振幅レベルの音波に変換して媒質中に放射する。このとき、超音波トランスデューサ25に音波放射面近傍に対向して設けられた音響レンズ26により、上記超音波トランスデューサにより放射された音波（音響信号）は収束または発散される。

したがって、本発明の超音波スピーカでは、出力される音響信号を所望の方向に発散または収束される。これにより、複数の超音波スピーカを搭載した超音波スピーカシステムに適用する際には、所望の音響効果を得ることができる。

10

【0041】

次に、音響レンズを備えた本発明の実施形態に係る超音波スピーカの具体的構成の一例を図5に示す。図5は、音響レンズを備えた超音波スピーカの要部の構成を示している。同図において、25は超音波スピーカを構成する超音波トランスデューサであり、超音波スピーカ自体の構成は、図3及び図4に示したのと同様であるので、重複する説明は省略する。

【0042】

図5において、超音波スピーカは、超音波トランスデューサ25の音波放射面前面25Aに連通し、音波放射方向に延設された筒体100を有している。この筒体100には、該筒体100の出口部に外界との境界を形成する第1の膜101と、該第1の膜101と所定の間隔で前記第1の膜101と前記音波放射面25Aとの間に配設される第2の膜102とが設けられている。

20

また、第1の膜101と第2の膜102で形成された室内103に外界気体（空気）と比重の異なる気体（本実施形態では、二酸化炭素）を充填するポンベ104が取り付けられている。第1の膜101及び第2の膜102は、本実施形態では、いずれもゴム膜である。また、ポンベ104には二酸化炭素が充填されており、ポンベ104は本発明の気体封入手段に相当する。

【0043】

したがって、ポンベ104により外界の空気と比重の異なる気体である二酸化炭素を充填することによりポンベ104の充填圧力で第1、第2の膜101、102のいずれか一方または双方で、形成される曲面の曲率を変化させることができ、その曲率を調整することにより、例えば、凹レンズ、凸レンズ等の、所望のレンズ機能を有する音響レンズを形成することができ、それ故所望のレンズ機能を有する音響レンズを備えた超音波スピーカを実現することができる。

30

【0044】

また、第1の膜101を支持構造体105に取り付けるように設け、ポンベ104により室内103に前記気体を充填することにより第2の膜102を所望の曲率に設定するようにしてもよい。

上記構成からなる本発明の実施形態に係る超音波スピーカでは、第1の膜101が筒体100の出口部に設けられた支持構造体105に取り付けられ、ポンベ104により第1の膜101と第2の膜102で形成された室内103に前記気体（二酸化炭素）を充填することにより第2の膜102が所望の曲率に設定される。

40

したがって、第1の膜101の形状を変化させずに、第2の膜102で形成される曲面の曲率のみを調整することにより所望のレンズ機能を有する音響レンズを形成することができ、それ故所望のレンズ機能を有する音響レンズを備えた超音波スピーカを実現することができる。

【0045】

また、本発明の実施形態に係る超音波スピーカは、第1の膜101の張力を第2の膜102の張力に比して大きくなるように筒体100に取り付け固定し、ポンベ104により室内103に前記気体（二酸化炭素）を充填することにより第2の膜102を所望の曲率

50

に設定するようにしてもよい。

上記構成からなる本発明の実施形態に係る超音波スピーカでは、前記第1の膜の張力が第2の膜の張力に比して大きくなるように前記筒体に取り付け固定され、前記気体封入手段により前記室内に前記気体を充填することにより前記第2の膜が所望の曲率に設定される。

したがって、支持構造体105を設けることなく、第1の膜101の形状を変化させずに第2の膜102により形成される曲面のみを所望の曲率に設定し、所望のレンズ機能を有する音響レンズを形成することができ、それ故、所望のレンズ機能を有する音響レンズ備えた超音波スピーカを実現することができる。

【0046】

次に、音響レンズを備えた本発明の実施形態に係る超音波スピーカの具体的構成の他の例を図6に示す。この構成例が、図5に示した構成例と異なるのは、第2の膜102を支持構造体105に取り付けるように設け、ポンベ104により第1の膜101と第2の膜102で形成された室内103に前記気体（二酸化炭素）を充填することにより第1の膜101を所望の曲率に設定するようにした点である。

【0047】

上記構成からなる本発明の超音波スピーカでは、第2の膜102が支持構造体105に取り付けられ、ポンベ104により第1の膜101と第2の膜102で形成された室内103に前記気体（二酸化炭素）を充填することにより第1の膜101が所望の曲率に設定される。

したがって、第2の膜102の形状を変化させずに、第1の膜101で形成される曲面の曲率のみを調整することにより所望のレンズ機能を有する音響レンズが形成される。それ故、所望のレンズ機能を有する音響レンズを備えた超音波スピーカを実現することができる。

【0048】

また、本発明の実施形態に係る超音波スピーカは、第2の膜102の張力を第1の膜101の張力に比して大きくなるように筒体100に取り付け固定し、ポンベ104により室内103に前記気体（二酸化炭素）を充填することにより第1の膜101を所望の曲率に設定するようにしてもよい。

【0049】

上記構成からなる本発明の超音波スピーカでは、第2の膜102の張力が第1の膜101の張力に比して大きくなるように筒体100に取り付け固定され、ポンベ104により室内103に前記気体（二酸化炭素）を充填することにより第1の膜101が所望の曲率に設定される。

したがって、支持構造体を設けることなく、第2の膜102の形状を変化させずに第1の膜101により形成される曲面のみを所望の曲率に設定し、所望のレンズ機能を有する音響レンズを形成できる。それ故、所望のレンズ機能を有する音響レンズを備えた超音波スピーカを実現することができる。

【0050】

また、本発明の超音波スピーカでは、超音波トランスデューサの音波放射面前面に連通し、音波放射方向に延設された筒体100内に第1の膜101と第2の膜102で形成された前記室内にポンベにより充填される気体は、外界の気体（例えば、空気）より比重が重い気体（例えば、二酸化炭素）が使用される。

したがって、前記室内103へ上記外界の気体より比重が重い気体を充填することにより第1の膜101及び第2の膜102のいずれか一方、または双方で形成される曲面を所望の曲率に設定することができ、それ故所望のレンズ機能を有する音響レンズを備えた超音波スピーカを実現することができる。

【0051】

次に、音響レンズを備えた本発明の実施形態に係る超音波スピーカの具体的構成のさらに他の例を図6に示す。この構成例が、図5に示した構成例と異なるのは、超音波トラン

10

20

30

40

50

スデューサの音波放射面前面に連通し、音波放射方向に延設された筒体100において、該筒体100の出口部に外界との境界を形成する第1の膜101と、該第1の膜101と所定の間隔で第1の膜101と前記音波放射面25Aとの間に配設される第2の膜102と、該第2の膜102と前記音波放射面25Aとの間に配設され気体を封入する隔壁110とを設けるとともに、第1の膜101と第2の膜102で形成された第1の室内103と、第2の膜102と隔壁110により形成された第2の室内108に異なる比重の気体を充填するポンベ104A、104Bを取り付けるようにした点である。

【0052】

ここで、本実施形態では、ポンベ104Aには二酸化炭素が充填されており、ポンベ104Bには空気が充填されているものとする。隔壁110は、ゴム膜106と、該ゴム膜106が固定される支持構造体107とから構成されている。

【0053】

したがって、比重の異なる気体が充填されたポンベ104A、104Bにより、第1の室内103と、第2の室内108に充填する気体の圧力を調整することにより、第1の膜101及び第2の膜102のいずれか一方、または双方に形成される曲面を所望の曲率に設定することができ、それ故、故所望のレンズ機能を有する音響レンズを備えた超音波スピーカを実現することができる。

【0054】

また、本発明の超音波スピーカは、図7において、第1の膜101を筒体100出口部に固定された支持構造体105に取り付けるように設け、ポンベ104A、104Bにより前記第1の室内103と第2の室内108の差圧を調整することにより第2の膜102を所望の曲率に設定するようにしてもよい。

【0055】

上記構成からなる超音波スピーカでは、第1の膜101が支持構造体に取り付けられ、ポンベ104A、104Bにより第1の室内103と第2の室内108の差圧を調整することにより第2の膜102により形成される曲面が所望の曲率に設定される。

【0056】

したがって、第1の膜101の形状を変化させずに、第2の膜102で形成される曲面の曲率のみを調整することにより所望のレンズ機能を有する音響レンズを形成でき、それ故所望のレンズ機能を有する音響レンズを備えた超音波スピーカを実現することができる。

【産業上の利用可能性】

【0057】

音波の進行方向を変更可能な音響レンズとして汎用的な応用が可能である。たとえば、(1)超音波スピーカから出力される超音波成分を拡散させる場合(軽い気体(ヘリウム)充填)、(2)超音波医療における超音波の収束機能を実現させることにより、超音波診断装置の分解能(解像度)の向上を図る、(3)周囲からの雑音(環境音)軽減(外からの音を発散)等の用途にも適用できる。

【図面の簡単な説明】

【0058】

【図1】本発明の実施形態に係る音響レンズの構成例を示す説明図。

【図2】図1に示した音響レンズの支持構造の一例を示す説明図。

【図3】本発明の実施形態に係る超音波スピーカの構成を示すブロック図。

【図4】図3に示した超音波スピーカを構成する超音波トランスデューサの構成を示す図。

【図5】本発明の実施形態に係る音響レンズを有する超音波スピーカの要部の構成の一例を示す説明図。

【図6】本発明の実施形態に係る音響レンズを有する超音波スピーカの要部の構成の他の例を示す説明図。

【図7】本発明の実施形態に係る音響レンズを有する超音波スピーカの要部の構成のさら

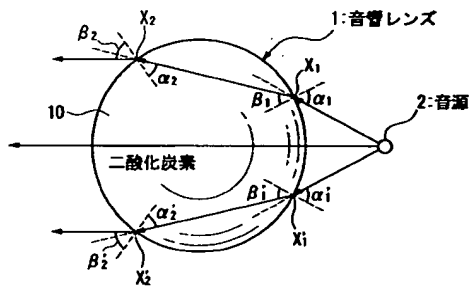
に他の例を示す説明図。

【符号の説明】

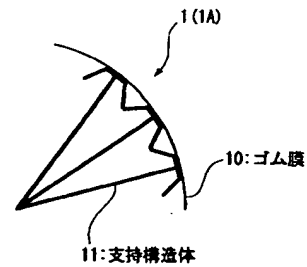
【0059】

1…音響レンズ、2…音源、10…ゴム膜、21…可聴周波数波発振源、22…キャリア波発振源、23…変調器、25…超音波トランスデューサ、25A…音波放射面、26…音響レンズ、100…筒体、101…第1の膜、102…第2の膜、103…室内、104…ポンペ、11、105…支持構造体

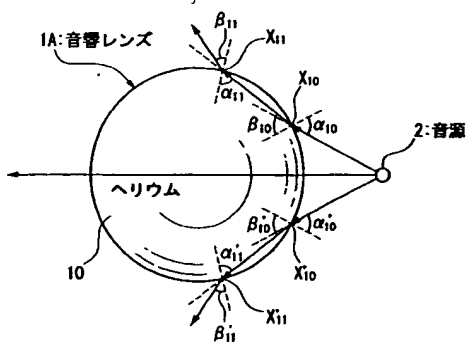
【図1】
(A)



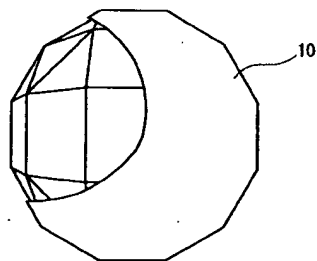
【図2】
(A)



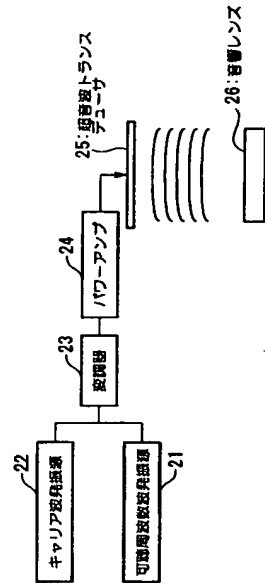
(B)



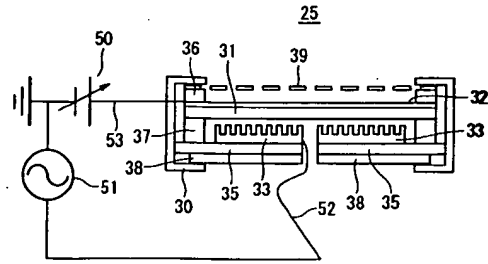
(B)



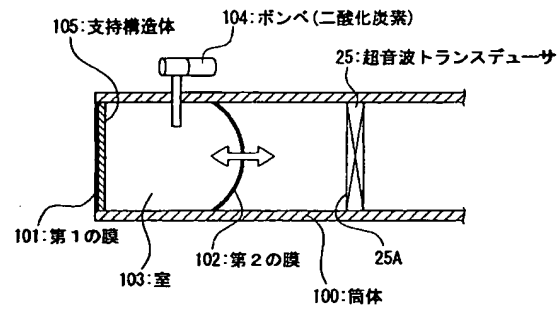
【図 3】



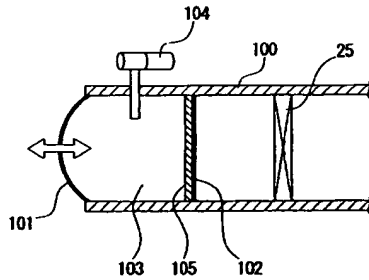
【図 4】



【図 5】



【図 6】



【図 7】

